

Artificial Intelligence: Exploring the Future of Innovation in Allergy Immunology

MacMath D, Chen M, Khoury P. *Artificial Intelligence: Exploring the Future of Innovation in Allergy Immunology*. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2023 Jun;23(6):351-362. doi: 10.1007/s11882-023-01084-z. Epub 2023 May 9. PMID: 37160554; PMCID: PMC10169188.

Recensione a cura di Carlo Capellini, medico specializzando in Allergologia e Immunologia Clinica, Sapienza Università di Roma.

Questo articolo pubblicato su *Current Allergy and Asthma Reports* propone un'ampia e approfondita rassegna sull'applicazione dell'intelligenza artificiale (AI) e del Machine Learning (ML) nella ricerca e nella pratica clinica in allergologia e immunologia. Gli autori analizzano i principali ambiti di utilizzo dell'AI dall'asma alla dermatite atopica, fino alle reazioni avverse a farmaci e vaccini, sottolineando potenzialità, limiti e implicazioni etiche e regolatorie.

Il lavoro parte da una definizione generale dell'AI come insieme di algoritmi in grado di apprendere da dati complessi, per poi descrivere come essa stia rivoluzionando la medicina grazie alla capacità di gestire grandi quantità di informazioni provenienti da cartelle cliniche elettroniche, immagini, analisi genetiche e test di laboratorio. Viene tracciata una mappa terminologica che chiarisce le differenze tra ML, Deep Learning (DL), reti neurali e Natural Language Processing (NLP), fornendo una base utile anche per i lettori non esperti di informatica.

L'AI trova la sua maggiore applicazione nell'asma, dove modelli predittivi vengono utilizzati per diagnosticare la malattia, prevederne le riacutizzazioni e valutare l'aderenza dei medici alle linee guida. Esempi concreti includono l'uso di NLP per analizzare le note cliniche e modelli basati su sensori digitali per prevedere esacerbazioni con elevata accuratezza.

Nella dermatite atopica, l'AI viene impiegata per distinguere le lesioni dei pazienti da altre patologie cutanee mediante reti neurali convoluzionali, per automatizzare lo scoring di gravità e per prevedere la risposta terapeutica, ad esempio al dupilumab. Questi strumenti migliorano l'oggettività diagnostica e riducono la variabilità operatore-dipendente.

Nel campo della rinologia, l'AI supporta la diagnosi di sinusiti e la classificazione in endotipi di rinosinusite cronica attraverso immagini radiografiche con performance paragonabili a radiologi e odontoiatri. Anche le allergie ai farmaci traggono beneficio dall'AI: modelli di NLP e Artificial Neural Network (ANN) consentono di riconoscere le vere allergie, migliorando l'accuratezza dei dati nelle cartelle elettroniche e facilitando lo scredito di false allergie anamnestiche, per esempio ai beta-lattamici.

Per le reazioni avverse ai vaccini, vengono riportati studi che utilizzano ML per analizzare i dati del database americano di reazione avverse ai vaccini e distinguere eventi reali da segnalazioni errate, evidenziando il potenziale ma anche i limiti dei dati non strutturati. Nelle allergie alimentari, modelli ML predicono la comparsa o la persistenza di allergie in età pediatrica, la tolleranza ai test di provocazione orale e la risposta all'immunoterapia orale.

Infine, vengono esplorate aree emergenti come l'anafilassi, l'orticaria cronica e le patologie eosinofile gastrointestinali, dove ML e DL contribuiscono alla diagnosi e alla comprensione della fisiopatologia attraverso analisi di immagini, trascrittomi e biomarcatori.

Una sezione di rilievo è dedicata alle barriere etiche e regolatorie. Gli autori evidenziano il rischio di “*algorithmic bias*”, ossia la riproduzione di pregiudizi umani nei dataset di addestramento, con potenziali effetti negativi sulle performance dell’AI. Propongono quindi linee guida per uno sviluppo responsabile, basato su trasparenza, rappresentatività dei dati e audit continuo. Inoltre, sottolineano le difficoltà legate alla regolamentazione dell’AI come software dispositivo medico da parte della FDA, nonché la necessità di rispettare i principi di Good Machine Learning Practice e tutela della privacy.

Gli autori concludono che l’AI rappresenta un’opportunità senza precedenti per la medicina personalizzata in allergologia e immunologia. Sebbene la maggior parte delle applicazioni sia ancora in fase sperimentale, l’integrazione di ML e DL nei processi diagnostici e terapeutici potrà migliorare precisione, efficienza e qualità delle cure. Tuttavia, la piena adozione richiederà lo sviluppo di modelli etici, trasparenti e clinicamente validati.

L’articolo si distingue per l’ampiezza della panoramica e la chiarezza didattica, riuscendo a sintetizzare un campo complesso in modo accessibile ma rigoroso. Ogni sezione è supportata da esempi concreti e da riferimenti aggiornati, mostrando un quadro realistico delle applicazioni dell’AI in allergologia. Tuttavia, si tratta principalmente di una rassegna narrativa: mancano metanalisi quantitative o valutazioni critiche dei limiti metodologici dei singoli studi citati. Inoltre, il tono ottimistico con cui vengono presentate le potenzialità dell’AI potrebbe essere bilanciato da una maggiore attenzione agli aspetti pratici di implementazione clinica, come costi, interoperabilità dei sistemi e formazione del personale sanitario.

Si tratta di un manoscritto di grande valore divulgativo e scientifico, che offre una visione completa e bilanciata sullo stato dell’arte dell’AI in allergologia. Pur con qualche limite analitico, costituisce una risorsa essenziale per ricercatori e clinici interessati all’innovazione digitale nella medicina di precisione.